

補助事業番号 2022M-178

補助事業名 2022年度 移動型ロボット等による農地等の省力自動精密地形計測システム
補助事業

補助事業者名 北里大学獣医学部・准教授・長坂善禎

1 研究の概要

GNSS受信機を複数利用することで、高さ方向の計測精度を、レーザー光を利用した均平作業と同程度の精度で計測できるように

2 研究の目的と背景

水田などの農地を平らに均す作業を行うには、レーザー均平機を利用することが一般的である。普及が進んだ結果、水稲では限られた作業適期で作業するため利用時期が重なり、平野部では複数の発光器からのレーザー光が均平機に干渉し、誤作動を起こすことが増えている。高低差のある中山間地ではレーザー発光機を水田ごとに移動させる手間が必要である。レーザー光の干渉を回避し、水田ごとに発光機の移動の必要ないRTKGNSSを利用した均平機が市販されているが、高さ方向の精度がレーザーに比べて低く、改良が求められている。

RTKGNSSの利用では、これまでの一対の基準局と移動局を利用することが前提であり、精密計測では長時間計測が必要であった。高さ方向の変動は4~5cmあり、リアルタイムの計測データに基づいて農地を平らにする均平作業や、移動しながら精密な地形計測する用途には精度が不十分であった。近年低価格化の進んだGNSS受信機を複数利用することで、高さ方向の計測精度を、レーザー光を利用した均平作業と同程度の精度が期待できる±1.2cmの精度で計測できるようにすることを目的とする。

3 研究内容

(1) 基準局、移動局複数台利用による高さ方向のリアルタイム計測精度の評価

(https://researchmap.jp/yoshisada_nagasaka/research_blogs)



左から北里大学屋上、牧草地、飼料生産ほ場に設置されたGNSS基準局



移動局(受信機 3 個)



実験時の基準局、移動局の位置

表 各受信機から得られた標高の値と標高の計算値

	移動局 1	移動局 2	移動局 3	移動局 1 と 2	移動局 2 と 3	移動局 3 と 1	移動局 1 と 2 と 3
平均値(m)	77.307	77.319	77.312	77.313	77.315	77.309	77.312
最大(m)	77.401	77.351	77.341	77.363	77.342	77.358	77.346
最小(m)	77.227	77.271	77.275	77.270	77.291	77.263	77.280
最大と最小 の差(m)	0.174	0.080	0.066	0.093	0.051	0.096	0.066
標準偏差(m)	0.019	0.006	0.008	0.010	0.006	0.010	0.008

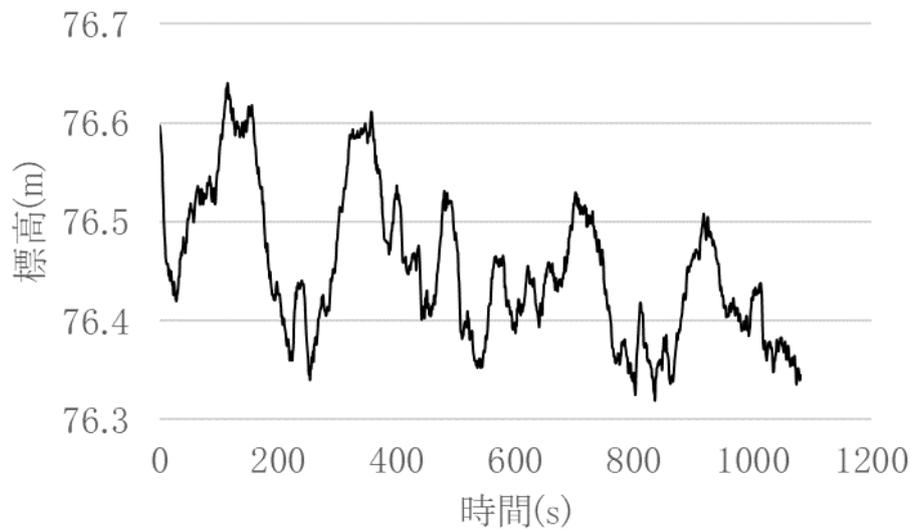
(2)⑥ 平たん地、牧草地での移動体での計測精度評価
(https://researchmap.jp/yoshisada_nagasaka/research_blogs)



移動局を搭載したロボット



ロボットの走行軌跡



毎秒の高さの変化（3つの移動局の標高の平均）

表 毎秒の移動局 1、2、3 の標高とそれらの標高の平均値との比較

	移動局 1	移動局 2	移動局 3	移動局 1 と 2 の平均	移動局 2 と 3 の平均	移動局 3 と 1 の平均
平均(m)	-0.009	0.012	-0.003	0.001	0.005	-0.006
最大(m)	-0.029	-0.010	-0.029	-0.010	-0.009	-0.017
最小(m)	0.018	0.033	0.020	0.015	0.015	0.005
最大と最小 の差(m)	0.047	0.043	0.049	0.025	0.023	0.022
標準偏差 (m)	0.007	0.006	0.008	0.004	0.004	0.003

4 本研究が実社会にどう活かされるか—展望

静止測位においても、移動体に搭載した測位においても、複数対の基準局、移動局を同時に使うことで高さ方向の計測精度を向上させられることが明らかになった。今後研究を続け、さらに高さ方向の測位精度を向上させることができれば、農業分野や建設分野といった、高さ方向の精度が必要とされる分野で本システムが利用される可能性が高まると考えられる。

5 教歴・研究歴の流れにおける今回研究の位置づけ

報告者らはRTKGNSSが使えるようになった20世紀の終わりごろからGNSSを利用して得られる高精度な位置情報を利用した田植機の自動運転の研究等に取り組んできた。2017年から19年にかけて大湊村でトラクタの自動操舵と同時に作業機の高さ制御を行って均平作業に役立てる試験を実施した。レーザーと比較すると精度が悪く、当時は作業するオペレータ(生産者)の腕と工

夫でようやく使用に耐えたような印象があった。ただし、混信が生じないため生産現場では一定の評価を得ることができたため、GNSSで高さを高い精度で計測することができれば、現在レーザーを使っている均平作業はもとより、高さ方向の精度を要する作業にGNSSが広く使えるようになることに気づき、本研究に取り組んだ。

6 本研究にかかわる知財・発表論文等

長坂善禎, 大出亜矢子, 田中惣士, 2022.二周波GNSS受信機の複数利用によるアンテナ高の高精度計測. 第80回農業食料工学会年次大会(オンライン)

Yoshisada Nagasaka, Ayako Oide, SoshiTanaka, 2022. "A study about improving survey accuracy and efficiency of grassland using multiple GNSS receivers and a mobile robot." The CIGR World Congress, Online.

7 補助事業に係る成果物

(1)補助事業により作成したもの

研究報告書

https://researchmap.jp/multidatabases/multidatabase_contents/detail/670014/39ec7d3d920a262260f4cdb99c2e2c13?frame_id=1257900



(2)(1)以外で当事業において作成したもの

研究ブログ記事(https://researchmap.jp/yoshisada_nagasaka/research_blogs)



8 事業内容についての問い合わせ先

所属機関名: 北里大学獣医学部(キタサトダイガクジュウイガクブ)

住 所: 〒034-8628

青森県十和田市東二十三番町35-1

担 当 者: 准教授 長坂善禎(ナガサカヨシサダ)

担 当 部 署: 生物環境科学科 環境解析学研究室

(セイブツカンキョウカガクカ カンキョウカイセキガクケンキュウシツ)

E - m a i l: zentei@vmass.kitasato-u.ac.jp

U R L: <https://www.kitasato-u.ac.jp/vmass/faculty/yoshisada-nagasaka>